

REMARKS/ARGUMENTS

Favorable reconsideration of this application is respectfully requested.

It is noted that a typographical error was found in claim 1 where "silicon" should be -- silicone -- . An appropriate correction has been made. As this change is only the simple correction of a formal matter, entry of the amendment is appropriate under 37 CFR §116 and entry of the amendment is therefore respectfully requested. Also, it is clear that no change in the scope of the claim has been made.

Claims 1, 5, 6, 9, 12, 14, 17, 19-21 and 25-28 are present in this application. Claims 1 and 9 stand rejected under 35 U.S.C. §112, first paragraph. Under 35 U.S.C. §103(a), claim 1 stands rejected over JP 07-310187 (Nozawa et al.) in view of U.S. 4,282,924 (Faretra et al.) and U.S. 6,096,161 (Kim et al.), claims 14 and 20 stand rejected over Nozawa et al. in view of Faretra et al. and claims 9 and 19 stand rejected over Nozawa et al. in view of U.S. 5,405,491 (Shahvandi et al.).

The Applicants greatly appreciate the allowance of claims 5, 6, 12, 17, 21 and 25-28.

The Applicants also greatly appreciate the discussion that took place between their representative and Examiner Kackar on September 17, 2003. During this discussion the support in the specification for the focus ring being made of an electrically conductive material was recounted. It was also pointed out how Japanese term for "electrically conductive" in the originally-filed specification was translated as "conductive" and the concept of thermal conductivity was translated as "heat transfer." These terms are used consistently throughout the translated and Japanese specifications.

For example, lines 5-12 of page 2 of the translation describe a focus ring 92 made of a conductive or insulating material. Referring to Fig. 9, the hatching for element 92 corresponds to the symbol for metal or metal-like material (see MPEP §608.02 at page 600-

95). It is noted that the symbol for electrical insulation consists of hatching with thicker lines. Page 11, lines 4-5 and page 18, line 5 of the translation describe a focus ring 12 made of a conductive material such as silicon. Figs. 2 and 3 show focus ring 12 with the same hatching for metal. Insulating materials are shown in Figs. 2 and 3 with the thicker hatching. In particular, outer cover 24 is a heat-resistance synthetic resin and electrostatic chuck 8 is made of an insulating material (see page 9, lines 22-24 where chuck 8 is made of a conductive layer and 2 polymeric polyimide films).

The focus ring is clearly shown as electrically conductive in the specification. Since silicon and a metal material are electrically conductive, there is no question that the specification supports an electrically conductive focus ring.

As further examples of the use of "conductive," page 7, line 27 describe a process chamber 2 made of a conductive material such as aluminum. In lines 19-27 of page 8, the columnar worktable 6, also shown with metal cross-hatching in, for example, Fig. 2 is referred to as made of a conductive material such as anodized aluminum. Lastly, attention is directed to lines 15-24 of page 20 where a ring plate-like heat transfer medium 35 is interposed between the focus ring 32 and subsurface 31B. These are shown in Fig. 6, all with the cross-hatching appropriate for a metal material. The worktable 31, heat transfer medium 35, and focus ring 32 are set at the same potential to form a uniform plasma on the wafer W. This is possible if each of worktable 31, transfer medium 35 and focus ring 32 are electrically conductive. This follows from both the text on page 20 and the drawings.

Clearly, the applicants define and use "conductive" consistently in the application to mean an electrically conductive material.

It should also be pointed out that the application consistently describes thermal conductivity as "heat transfer." There is never any confusion between "heat transfer" and "conductive" in the specification.

In the Japanese specification, three Kanji characters were translated as "conductive." An example appears on the page marked 4/17 which corresponds to the paragraph containing line 27 of page 7 of the translation (a conductive material is aluminum). The three symbols (which are highlighted) mean, in order, conduction, electricity and property. The symbols together mean electrically conductive and were translated as "conductive."

Referring next to lines 19-27 of page 8, the columnar worktable 6, also shown with metal cross-hatching in, for example, Fig. 2 is referred to as made of a conductive material such as anodized aluminum or alumina ceramic. Page 5/17 of the Japanese application, corresponds to the paragraph on lines 19-27 of page 8, uses the same three Japanese symbols are used to describe worktable 6 as electrically conductive, as shown in the highlighted portion on the second page of the attachment.

On the page marked 11/17, the same three Japanese characters are used to describe the properties of transfer medium 35. Transfer medium 35 is "conductive" as stated on line 20 of page 20. In other words, a heat-resistant conductive member made of conductive silicon rubber is electrically conductive.

Accordingly, the translated word "conductive" is clearly supported in the original Japanese specification as electrically conductive, and not thermally conductive. The symbols in the Japanese specification translated as "conductive" are consistently used to refer to electrically conductive materials such as aluminum.

Both the drawings and the written portion of the specification clearly describe the focus ring as electrically conductive. It is a metal-like material, as indicated by the hatching in the drawings, or it is conductive silicon as stated on pages 11, lines 4-5 and page 18, line 5. There is no question that an electrically conductive focus ring is disclosed. As further evidence, the originally filed Japanese specification uses symbols meaning "electrically conductive" which were translated as "conductive." There is nothing unclear about the word

“conductive” in the Japanese specification. The drawings, written application and original Japanese specification all demonstrate the appropriate meaning of “conductive” used consistently throughout the specification is “electrically conductive.” Accordingly, the application provides clear support for the focus ring being electrically conductive and withdrawal of the §112, first paragraph, rejection is respectfully requested.

Turning to the prior art rejections, essentially the same analysis as provided above holds for the description of the heat transfer medium 35 or the heat transfer medium 15 being electrically conductive. As stated on page 11, lines 6-18, heat resistant elastic member 12 may be formed of a conductive material, i.e., electrically conductive, selected from the group consisting of conductive silicone rubber and conductive fluororubber. As stated on page 20, heat transfer medium 35 is formed from a heat resistant conductive member of conductive silicone rubber or the like. As described in detail above, “conductive” means electrically conductive and thus the heat resistant member 12 or 35 is electrically conductive. The Japanese specification uses the same three symbols meaning electrically conductive to describe each of transfer mediums 15 and 35 (see highlighting on pages 6/17 and 11/17 in the Attachment).

As pointed out during the discussion, the only reference relied upon to reject the claims regarding the conductive silicone rubber or conductive fluororubber is the Faretra patent. This patent only describes a “pliable thermally conductive layer” (column 3, lines 35-36) or “thermally conductive silicone rubbers” (column 3, lines 65-66). There is no suggestion in this reference of any of these materials being electrically conductive, and the Office Action has not pointed to any disclosure in this reference other than a thermally conductive silicone rubber. Accordingly, withdrawal of the §103(a) rejection of claims 1 and 14 is in order since the combination of references does not disclose or suggest the claimed invention, in particular, a worktable device having a heat transfer medium consisting

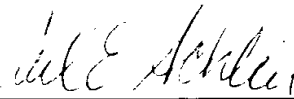
Application No. 09/840,178
Reply to Office Action of June 18, 2003

essentially of an electrically conductive and heat resistant elastic member selected from the group consisting of conductive silicone rubber and conductive fluororubber.

It is respectfully submitted that the present application is in condition for allowance and a favorable decision to that effect is respectfully requested.

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier
Attorney of Record
Registration No. 25,599

Customer Number
22850

Tel: (703) 413-3000
Fax: (703) 413 -2220
(OSMMN 08/03)

Carl E. Schlier
Registration No. 34,426

GJM/CES/maj
I:\ATTY\CES\206342US.AM1_091803.DOC

装置を示す構成図。

図 2 は図 1 図示の装置における載置台等を含む載置台構造の一部を概略的に示す拡大断面図。

図 3 は図 2 図示の載置台構造のフォーカスリングの周囲を示す拡大断面図。

図 4 は実験において得られたエッチング中のフォーカスリングの表面温度を示すグラフ。

図 5 A、B、C は実験で得られたウエハの穴の断面を示す概略図。

図 6 は、図 1 図示のプラズマエッチング装置で使用可能な、本発明の別の実施の形態に係る載置台構造を示すフォーカスリングの周囲を示す拡大断面図。

図 7 は、図 1 図示のプラズマエッチング装置で使用可能な、本発明の更に別の実施の形態に係る載置台構造を示すフォーカスリングの周囲を示す拡大断面図。

図 8 は、図 1 図示のプラズマエッチング装置で使用可能な、本発明の更に別の実施の形態に係る載置台構造を示すフォーカスリングの周囲を示す拡大断面図。

図 9 は従来の載置台構造の一部を概略的に示す拡大断面図。

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下に本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

図 1 は本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置であるプラズマエッチング装置 1 を示す構成図である。プラズマエッチング装置 1 は、気密な円筒形状の処理室 2 を有する。処理室 2 は導電性材料、例えば内壁表面がアルマイト処理されたアルミニウム等からなり、接地線を介して接地される。

処理室 2 の側壁下方には排気管を介して、ターボ分子ポンプ等を含む真空排気部 V E が接続される。真空排気部 V E により、処理室 2 内が排気されると共に所定の真空度に設定される。

一方、処理室 2 の天井には、ガス供給管を介してエッチングガスやその他のガスの処理ガス供給部 G S に接続された円盤状のシャワーヘッド 4 が配設される。シャワーヘッド 4 の下面には、処理ガスを噴出するための多数の孔 4 A が形成される。シャワーヘッド 4 は、その底板として電極板を有し、上部電極としても使

用される。シャワーヘッド4は、絶縁体3Aによって処理室2のケーシングと絶縁される。

処理室2の底部には被処理基板、例えば半導体ウエハWを載置するための略円柱状の載置台6が配設される。載置台6は、例えばアルマイト処理されたアルミニウム、アルミナセラミック等の導電性材料により構成され、下部電極としても使用される。載置台6は、セラミック等からなる絶縁板3Bによって処理室2のケーシングと絶縁される。

載置台6の内部には冷媒流路11Cが配設される。冷媒流路11Cには、処理室2の外部に配設された冷媒源CSから、液体フロロカーボン（例えば、エチレングリコール）等の温度調整用の冷媒が導入される。この冷媒の冷熱は冷媒流路11Cから載置台6を介してウエハWに対して伝熱され、ウエハWを冷却する。

絶縁板3B、載置台6の内部には、後述の静電チャック8を通して被処理基板であるウエハWの裏面に、熱伝達媒体ガス、例えばHeガス等を供給するためのガス通路9が形成される。ガス通路9は、処理室2の外部に配設された熱伝達媒体ガス源MGSに接続される。この熱伝達媒体ガスにより載置台6とウエハWとの熱伝達性が高くなり、上述の冷媒によりウエハWを所定の温度に確実に維持することが可能となる。

載置台6上にウエハWと略同径の静電チャック8が配設される。静電チャック8は、2枚の高分子ポリイミドフィルムによって導電層が挟持された構成を有する。この導電層に対して、処理室2の外部に配置される直流高圧電源DCSから、例えば1.5kVの直流電圧が印加される。これにより、静電チャック8の上面に載置されたウエハWが、クーロン力によって載置台6上に吸着保持される。

上部電極即ちシャワーヘッド4と、下部電極即ち載置台6には、デカップリングコンデンサを含む整合器MC1、MC2を介して、RF（高周波）電源RFS1、RFS2が夫々接続される。上部電極4にはRF電源RFS1から13.56或いは27.12MHzのRF電力が供給される一方、下部電極6にはRF電源RFS2からは800kHzのRF電力が供給される。上部電極4のRF電力は、処理ガスを励起してプラズマ化するためのRF電界を処理室2内に形成する。下部電極のRF電力はイオンをウエハW側へ引き込むための自己バイアスを載置

台 6 に発生させる。

図 2 は図 1 図示の装置における載置台 6 等を含む載置台構造 10 の一部を概略的に示す拡大断面図である。図 3 は更に同載置台構造 10 のフォーカスリングの周囲を示す拡大断面図である。載置台 6 は被処理基板であるウエハ W を載置するための円形の主載置面 11 A (この実施の形態においては静電チャック 8 の上面) と、ウエハ W を包囲するフォーカスリング 12 を載置するためのリング状の副載置面 11 B とを有する。ウエハ W に比べて厚さの大きいフォーカスリング 12 を収納するように、副載置面 11 B は、主載置面 11 A よりも一段低く設定される。

フォーカスリング 12 は、シリコン、シリコンカーバイド等の導電性材料から形成される。フォーカスリング 12 と副載置面 11 B との間にはリング状に形成された熱伝達媒体 15 が介在する。熱伝達媒体 15 は、熱伝達媒体がない場合よりも、副載置面 11 B とフォーカスリング 12 間の熱伝達性を高めるように配設される。熱伝達媒体 15 は、金属、セラミック、カーボン派生材料 (例えばカーボングラファイト)、耐熱性弾性部材からなる群から選択された固体材料からなる。ここで、耐熱性弾性部材は、導電性シリコンゴム、導電性フッ素ゴムからなる群から選択された導電性材料から形成することができる。熱伝達媒体 15 が副載置面 11 B 及びフォーカスリング 12 と密着するように、フォーカスリング 12 は後述の押圧機構 16 により上方から押圧される。

フォーカスリング 12 の上面は主載置面 11 A 上のウエハ W の上面よりも僅かに高くなるように設定される。フォーカスリング 12 の内側には、図 3 図示の如く、その上面と段差のある薄肉部 12 A が形成される。載置面 11 A 上のウエハ W の周縁部は、第 1 薄肉部 12 A に張り出す。フォーカスリング 12 の外側には、内側と同様に第 2 薄肉部 12 B が形成される。薄肉部 12 B は、後述の押圧機構 16 によって押圧され、フォーカスリング 12 が副載置面 11 B 上に固定される。

副載置面 11 B の外側には、更に一段低い位置に、張り出し部 11 D が形成される。副載置面 11 B と張り出し部 11 D との間で、載置台 6 の外周面は例えば石英等の発塵し難い耐熱性材料から形成された円筒状の内側カバー 17 によって被覆される。内側カバー 17 の下端にはフランジ 17 A が形成され、これは張り

主載置面 3 1 A の外側には段差を持って副載置面 3 1 B が形成され、副載置面 3 1 B 上にフォーカスリング 3 2 が配置される。フォーカスリング 3 2 の内周縁部には図 6 図示の如く上面側が欠けた薄肉部 3 2 A が形成される。薄肉部 3 2 A の厚さは主載置面 3 1 A の高さと同程度になっている。フォーカスリング 3 2 の厚肉部 3 2 B は主載置面 3 1 A 上のウェハ W と上面が略整一する。

フォーカスリング 3 2 と副載置面 3 1 B との間にはリングプレート状に形成された熱伝達媒体 3 5 が介在する。熱伝達媒体 3 5 は副載置面 3 1 B とフォーカスリング 3 2 との間の熱伝達を円滑にする。熱伝達媒体 3 5 は導電性シリコンゴム等の耐熱性のある導電性部材により形成され、副載置面 3 1 B に貼着される。従って、載置台 3 1、熱伝達媒体 3 5、フォーカスリング 3 2 を同電位としてウェハ W 上に均一なプラズマを形成することができる。

フォーカスリング 3 2 が副載置面 3 1 B に配置された状態において、その内周面と主載置面 3 1 A との間に隙間が形成され、この隙間に充填部材 3 5 A が充填される。充填部材 3 5 A によってプラズマの隙間への回り込みが防止され、主載置面 3 1 A の外周面及び熱伝達媒体 3 5 がプラズマにより損傷するのが防止される。充填部材 3 5 A は熱伝達媒体 3 5 と同一材料または適宜の合成樹脂から形成される。充填部材 3 5 A は予め隙間を埋めるリング形状に形成されたものであっても、コンパウンドのように埋めるものであっても良い。本実施の形態においても図 2 に示す載置台構造 1 0 に準じた作用効果を期することができる。

図 7 は、図 1 図示のプラズマエッチング装置 1 で使用可能な、本発明の更に別の実施の形態に係る載置台構造を示すフォーカスリングの周囲を示す拡大断面図である。本実施の形態の載置台構造 4 0 は、図 7 図示の如く、ウェハ W を載置する載置台 4 1 と、載置台 4 1 の周縁部に配置されたフォーカスリング 4 2 とを備える。この載置台構造 4 0 は、フォーカスリング 4 2 の断面形状が図 6 に示すものと相違する以外は図 6 に準じて構成される。

フォーカスリング 4 2 の内周縁部には図 7 図示の如く上面側及び下面側が夫々欠けた薄肉部 4 2 A が形成される。薄肉部 4 2 A の上面の高さは主載置面 4 1 A の高さと同程度になっている。フォーカスリングの内径は主載置面 4 1 A の外径より若干大きく形成されるが、両者間には隙間が殆どない状態になっている。